

УДК 004

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ***А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский, А.В. Марчуков**Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ, ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: an0648766@mail.ru*

The article is devoted to open data transfer protocols WITSML, PRODML and RESQML, its advantages and disadvantages as against with older protocols WITS and other. WITSML, PRODML, RESQML are modern standards of data transfer protocols based on XML. It was developed for replacing old protocols like WITS by Energetic consortium. Also were considered application and prospects.

Keywords: digital oilfield, data transfer protocols, WITSML, PRODML, RESQML.

Ключевые слова: цифровое месторождение, стандарты передачи данных, WITSML, PRODML, RESQML.

В последнее десятилетие ведущие мировые компании в сфере сервисного обслуживания нефтяных месторождений при бурении и эксплуатации широко применяют различные современные технологии для сбора, хранения, передачи и обработки данных. В целом набор подобных технологий иногда называют «интеллектуальным месторождением» или «цифровым месторождением». В так называемых интеллектуальных месторождениях применяется множество современных технологий, позволяющих увеличить количество рентабельных скважин и этим повысить общий объем добычи. Одним из методов, используемых в цифровом месторождении, является применение новых стандартов передачи данных от скважины к моделирующему месторождение пакету программ, и обратная передача данных от модели к скважине для оперативного управления процессом бурения.

Изначально для решения задачи оперативного управления буровым оборудованием непосредственно в процессе бурения ведущими мировыми нефте-сервисными, нефте- и газодобывающими компаниями был предложен метод моделирования геологического пласта по ходу буровой головки в реальном времени. Оперативное управление бурением позволяет создавать рентабельные горизонтальные скважины и скважины, которые ранее считались «сложными» и не создавались по этой причине.

Однако, при практическом применении такого подхода, возникла проблема получения данных с буровых платформ и установок в больших объемах. И если проблемы получения и передачи данных сами по себе имеют известные методы решения, то проблемы эффективного представления значительного объема и единообразной интерпретации данных не имели на момент начала развития «интеллектуальных месторождений» универсального решения. Связано это с тем, что множество производимого различными компаниями и применяемого на буровых платформах и буровых установках оборудования имеет собственные проприетарные форматы передачи данных.

Таким образом, одной из главных проблем становилась несовместимость структур данных различных производителей промышленного оборудования. Для решения этой этих проблем был создан консорциум Energetics. Миссия новой организации была определена как разработка открытых стандартов передачи данных применяемых при добыче нефти и газа, и эксплуатации существующих месторождений. В результате этой работы были созданы протоколы передачи данных на основе языка XML: WITSML, PRODML, RESQML.

В данных форматах данные имеют текстовое представление. WITSML, как и PRODML и RESQML, основан на XML, это значит, что сообщения в WITSML являются валидными XML документами. Для передачи сообщений в формате WITSML между WITSML-сервером

и WITSML-клиентом используется протокол SOAP. В свою очередь, обмен SOAP-сообщениям обычно осуществляется по HTTP протоколу, поскольку предполагается доступ к WITSML-серверу из глобальной сети интернет.

До появления протокола передачи данных при бурении WITSML в нефтяной промышленности широко использовался и был де-факто стандартом протокол WITS. Протокол WITS разрабатывался для обмена данными между сервисными компаниями нефтяной промышленности, задействованных при непосредственном бурении скважин. Это текстовый ASCII-формат с предопределенными типами данных. В формате WITS данные представляются в виде ASCII текста и упаковываются в Наборы.

Кроме того, производители программного обеспечения для нефтяной промышленности помимо реализации WITS в своем продукте, как правило, создают и реализовывают свой проприетарный бинарный протокол передачи данных, нацеленный на уменьшение объема трафика, передаваемого с буровой. В бинарном виде значения передаются так же, как они представляются в памяти компьютера. Никаких преобразований не производится. Бинарные данные также упаковываются в пакеты и передаются поверх TCP/IP.

Совсем иначе выглядят форматы из группы стандартов Energistics. Документы формата WITSML являются обычными XML документами. Соответственно они наследуют все недостатки и преимущества XML. Сообщения в виде документов XML содержат достаточно много избыточной информации и имеют слишком большой объем в байтах относительно, например, WITS. Сами по себе такие сообщения не могут использоваться как протокол передачи данных, поскольку XML является языком описания информации, соответственно не содержит никаких команд. Для того, чтобы иметь возможность передавать команды и обмениваться служебной информацией в формате XML, разработан протокол SOAP. SOAP является расширением протокола XML-RPC, его сообщения являются валидными XML документами. SOAP позволяет решить задачу передачи между клиентом и сервером управляющих команд. Однако он не регламентирует и не предоставляет способа их передачи. Таким образом, для передачи используется либо TCP протокол в локальной сети, либо HTTP/S протокол в глобальной сети интернет. Всё это ведет почти к 10-ти и более кратному увеличению трафика по сравнению с предыдущими форматами передачи данных.

Однако, у таких издержек есть обоснование. Еще одна технология из состава цифрового месторождения – оптоволоконные датчики – позволяет получать огромное количество информации. Это вызвано как ростом числа параметров, так и ростом разрешающей способности. При увеличении количества датчиков и частоты опроса датчиков без изменения технологий передачи, т. е. когда передача осуществляется в старых бинарных форматах, возникают фундаментальные проблемы прежних форматов, существующие еще с 80-х годов прошлого столетия.

Первой проблемой является «неприспособленность» старых форматов к формированию больших объемов данных. Например, если раньше можно было использовать один байт для кода параметра, то сейчас его уже не хватает, количество параметров резко возросло, и для того чтобы внедрять технологии интеллектуального месторождения, необходимо усовершенствовать старые стандарты, либо разрабатывать новые.

Вторая фундаментальная проблема всех предыдущих протоколов – это «плоская» структура данных. При использовании «плоской» структуры данных нет возможности выделить некоторый набор данных в абстракцию и оперировать с ней как с одним параметром. Приходится, в случае с WITS, иметь значительное количество Наборов, в которых заметная часть параметров повторяется. Соответственно для каждого Набора данных приходится заново описывать коды, типы, значения параметров и т. д., что не рационально. А в контексте значительного увеличения как самой информации, так и номенклатуры параметров в интеллектуальном месторождении, использование иерархических структур данных является единственной возможностью представить усложнившейся по структуре поток информации.

Потребность в иерархическом представлении данных, передаваемых с месторождения, стала очевидна еще при работе над последними версиями протокола WITS. В результате глубокой переработки WITS была создана версия WITS «уровень 4». В ней разработчики попытались построить иерархическую структуру данных, однако фундамент WITS протокола не способствовал этому – получилась сложная и запутанная структура, реализацию которой было сложно поддерживать и развивать. Причины две: слишком сложная организация документа, составленного по этому формату, и сложная структура описания формата, которая не позволяла его легко расширять. А быстро развивающаяся IT сфера, наука и промышленность требовали непрерывного развития.

После нескольких неудачных попыток усовершенствовать WITS было принято решение разработать новый стандарт с учетом всех стоявших перед отраслью проблем и накопленного опыта по модернизации существующих решений. Так появились протоколы, основанные на XML. XML изначально создан для описания информации. Иерархические структуры в нем выражаются естественным образом. XML позволяет некоторую область описать в виде документа или объекта и использовать в дальнейшем этот объект как простой элемент, абстрагируясь от деталей и позволяя описывать сколь угодно сложные предметные области. К тому же описание объектов на языке XML Schema легче понимать и модифицировать.

Заключение

WITSML, PRODML, RESQML позволяют более высокую детализацию описания объектов – приблизительно на порядок. А поскольку стандарты спроектированы так, что не существует заранее установленных ограничений, касающихся способа именования параметров, существует возможность расширить номенклатуру данных выходя за рамки стандарта, соблюдая полное соответствие стандарту. Теоретически расширять стандарт можно на неограниченное число параметров.

Наличие на месторождении сервера, поддерживающего данный стандарт, стало возможным объединить все данные месторождения со всех датчиков и буровой установки в одном месте, что в свою очередь позволяет:

- 1) проводить полный и всесторонний анализ, так как доступно максимальное количество и номенклатура данных;
- 2) производить мониторинг важных и критических параметров в едином центре управления;
- 3) с минимальными издержками заменять действующие и добавлять новое оборудование от различных производителей, при условии, что оно поддерживает стандарт;
- 4) использовать любое программное обеспечение обработки данных (при условии, что оно поддерживает стандарт), так как существует возможность получить любые данные с месторождения;
- 5) осуществлять удаленный мониторинг и анализ по всем доступным на месторождении данным.

Это позволяет достичь более тесной интеграции детектирующего оборудования и моделирующего ПО на месторождении и повышается скорость и качество принятия решений.

Работы выполнены в рамках соглашения № 14.579.21.0023 по ФЦП.

Список литературы

1. Christopher Fonseca, TCS; Laurence Ormerod «Vision to Reality for an Industry Standard: Digital Oil Field of the Future», Weatherford; and Robin Getty, PDS. E&P October 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/ERU_Whitepaper_Energistics_PRODML_Vision_to_reality_for_an_industry_standard_10_2009.pdf.

2. Bobby Suryajaya Swiss German University, Charles Lim Swiss German University. «PRODML Performance Evaluation as SOT Data Exchange Standard! International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications 2013, At Jakarta, Indonesia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.researchgate.net/publication/262493459_PRODML_Performance_Evaluation_as_SOT_Data_Exchange_Standard.
3. Data quality holding real time drilling back. Article from Digital Energy Journal, June 5, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.digitalenergyjournal.com/n/Data_quality_holding_real_time_drilling_back_by_Jay_Hollingsworth/0a0d5704.aspx.
4. Energistics Oil and Gas Standards: The Next Generation. Article from Oil Council, May 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oilcouncil.com/expert_insight_articles/energistics-oil-and-gas-standards-next-generation.
5. IT, standards can help aggregate well data for high-level automation. Article from Drilling Contractor, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.drillingcontractor.org/it-standards-can-help-aggregate-well-data-for-high-level-automation-25485>.
6. Open standard protocol can improve real-time drilling surveillance. Article from Hart's E&P, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/Assets/petrolinkaramcohart090513.pdf>.
7. Design of an Automated Drilling-Prediction System. Article from JPT, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/Assets/petrolinkjptfinal090513.pdf>.

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТА РАЗБОРА ДОКУМЕНТОВ ФОРМАТА WITSML*А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский**Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ, ИК, ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: an0648766@mail.ru*

The article is devoted to developing WITSML-parser component for processing and storage data system. WITSML is open standard based on XML designed for transfer well drilling data. It is described design of parser which implementation based on Reflection, advantages and disadvantages such approach.

Keywords: XML, WITSML, Reflection, .Net Framework, DOM-parser.**Ключевые слова:** XML, WITSML, Reflection, .Net Framework, DOM-парсер.**Введение**

В ходе разработки нефтяных месторождений участвует большое количество организаций, использующих разнообразным техническим и программным обеспечением. Для организации взаимодействия между ними по сбору и использованию большого количества разнообразных данных создаются стандарты. Одним из таких современных стандартов является стандарт передачи данных о бурении нефтяных скважин WITSML. Он регламентирует набор сущностей и структуру, которые могут быть использованы в сообщениях, структуру самих сообщений и непосредственно протокол передачи. Данный протокол основан на XML. Это связано с тем, что данные обрабатываются различными типами компьютеров и различными программными системами. Кроме этого XML формат предоставляет возможность любому специалисту понять информацию, которая содержится в WITSML-документе. Сообщения в формате WITSML по сети передаются с использованием протокола SOAP поверх HTTP. HTTP был выбран в связи с тем, что передача данных в корпоративных сетях с использованием протокола отличающегося от HTTP часто блокируется.